

⑬ Int. Cl.⁴
H 02 K 15/12

識別記号

庁内整理番号
C-8325-5H

⑭ 公開 平成1年(1989)6月20日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 小形回転電機の回転子、その製造方法及びその製造装置

⑯ 特 願 昭62-314053

⑰ 出 願 昭62(1987)12月14日

⑱ 発 明 者	梅 木 悟	茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内
⑱ 発 明 者	植 田 光 城	茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内
⑱ 発 明 者	渡 辺 康 明	茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内
⑱ 発 明 者	小 野 良 道	茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内
⑲ 出 願 人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人	弁理士 小川 勝男	外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

小形回転電機の回転子、その製造方法及びその製造装置

2. 特許請求の範囲

1. 回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子において、上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆し、硬化したことを特徴とする小形回転電機の回転子。

2. 回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子の製造方法において、上記コイルを上記成層鉄心のコイル挿入溝に巻装した後、

上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆し、その後200℃以上の温度下で上記樹脂組成物を硬化させたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造方法。

3. 特許請求の範囲第2項において、上記樹脂組成物の充填・被覆は、上記樹脂組成物を100℃～200℃に加熱した液状下で行うことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造方法。

4. 特許請求の範囲第3項において、上記樹脂組成物の充填・被覆は、上記回転子を上記回転軸により回転させながら行うことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造方法。

5. 特許請求の範囲第3項において、上記樹脂組成物の充填・被覆前に、上記回転子100℃～200℃に予備加熱することを特徴とする小形回転電機の回転子の製造方法。

6. 回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子の製造装置において、さらに、上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充填材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆する手段、及び200℃以上の温度下で上記樹脂組成物を硬化させる熱硬化炉とを備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置。

7. 特許請求の範囲第6項において、上記樹脂組成物の充填・被覆手段は、上記樹脂組成物を100℃～200℃に加熱して液状化するための加熱手段と、上記液化状樹脂組成物を上記回転子上に滴下する手段とを備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置。

8. 特許請求の範囲第7項において、上記樹脂組成物の充填・被覆手段は、さらに、上記回転子

をその回転軸により回転するための回転手段を備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置。

9. 特許請求の範囲第7項において、上記樹脂組成物の充填・被覆手段は、さらに、上記回転子に付着滴下した余分の上記樹脂組成物を回収するための手段を備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置。

10. 特許請求の範囲第7項において、さらに、上記樹脂組成物の充填・被覆前に、上記回転子を100℃～200℃に予備加熱する予備加熱炉を備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は小形回転電機の回転子に係り、特にその成層鉄心上に巻線を巻装し、樹脂材等により固定して成る小形回転電機の回転子、その製造方法及びその製造装置に係る。

〔従来の技術〕

従来、例えば自動車用スタータモータ等の小形回転電機の回転子は、回転軸上に成層鉄心を取り付け、その円周上に複数設けた巻線挿入溝にコイルを挿入した後、その上から例えばワニス等を塗布し、これを乾燥硬化してコイルの固定を行つていた。

一方、近年においては、自動車等の軽量化により、車載機器の小形軽量化の要求が強く、これに伴い、回転電機の回転子もますます小形軽量化することが要求されている。また、この様な要求は、単に車載機器のみに限らず、電動工具等の小形回転電機を使用する分野においても同様である。

しかしながら、一般的に、モータ等回転電機の回転子を小形化すると、その回転数が増加するためモータ回転子の負荷が増大するとともにその電流密度も増大する。そのため、モータ回転子の温度上昇も従来のものに比較し著しく高くなり、従来のワニス等ではその耐熱性が不十分であつた。

すなわち、従来のワニス等では、高負荷時の400℃～450℃の高温に10分程度さらされ

ると、発煙し、クラックやふくれ等を生じ、その絶縁特性が劣化するとともに機械的強度も低下してしまう。特に、既述のスタータモータ等においては、機関の始動時に大電流が流れて回転子が高温になるとともにその回転数も数千回転毎分に達し、これでは巻線が飛び出してしまうと言う不具合があつた。

また、従来の溶剤型ワニスのなかにはポリアミドイミドやポリイミド系のワニスがあるが、これらは処理時間が長く、固着力が比較的低く、またワニス中に含まれるN-メチル-2-ピロリドン、ジメチルアセトアミドなどの極性溶媒が絶縁線輪であるエナメル銅線の皮膜をおかすことから実用には至っていない。

粉体エポキシは、一般に小形モータ等に広く使用されているが、やはり耐熱性に劣り、さらに回転子のスロット、コイル内部にまで浸透含浸しにくく、上記の様な高負荷・高回転で使用される小形回転電機の回転子のモールド絶縁固定材としてし適していない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、上記従来技術における問題点に鑑み、高負荷・高回転においてもコイル間の絶縁不良を生じずかつコイルの飛び出し等のない小形回転電機の回転子を、さらにはこの小形回転機の回転子を製造するに適した製造方法及び製造装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記本発明の第1の目的は、回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子において、上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆し、硬化したことを特徴とする小形回転電機の回転子により達成される。

上記本発明の第2の目的は、回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周

る手段、及び200℃以上の温度下で上記樹脂組成物を硬化させる熱硬化剤とを備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置によつて達成される。

〔作用〕

テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物は、常温では固体粉状であり、100℃～200℃で溶融液状となり、200℃以上で熱硬化する。この樹脂組成物は、また、熱硬化後は耐熱性に優れ、400℃～450℃の高温下でも発煙、クラック、ふくれを生ぜず、絶縁性、機械的強度を低下させない。

本発明では、上記樹脂組成物のかかる特性を利用し、すなわち、小形回転電機の回転子において、成層鉄心のコイル挿入溝及びコイル端部の少なくとも一部に、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆し、これを硬化させることにより、高

に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子の製造方法において、上記コイルを上記成層鉄心のコイル挿入溝に巻装した後、上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆し、その後200℃以上の温度下で上記樹脂組成物を硬化させたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造方法によつて達成される。

上記本発明の第3の目的は、回転軸と、上記回転軸上に固定され成層鉄心と、上記成層鉄心外周に形成されたコイル挿入溝に挿入固定されたコイルとから成る小形回転電機の回転子の製造装置において、さらに、上記成層鉄心のコイル挿入溝及び上記コイルのコイル端部の少なくとも一部を、テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエタール、ノボラックフェノール樹脂、無機質充てん材を含む樹脂組成物によつて充填あるいは被覆す

る手段、及び200℃以上の温度下で上記樹脂組成物を硬化させる熱硬化剤とを備えたことを特徴とする小形回転電機の回転子の製造装置によつて達成される。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例について説明する。

第1図(a)には、本発明になる小形回転電機、特に自動車用スタータモータの回転子1が示されている。図にも示される様に、この回転子1は、図には示されていないモータブラケット内に回転可能に支承される回転軸2を有し、この回転軸2上には、複数の鋼板を積層して円筒状に形成した電機子鉄心3とさらに整流子4が取り付けられている。この電機子鉄心3の外周表面には、第1図(b)にも示されるように、複数の溝5が形成され、この溝5の中にはコイル6がそう入されている。このコイル6は、例えばエナメル被覆を施したいわゆるエナメル線を所定の形状に整形した後、これを上記溝5内にそう入し、その端部を上記整流子4の整流子片に接続する。また、このコイル6の端部及び上記コイル挿入溝5には、以下に詳

述する絶縁性樹脂組成物7を塗布、充填して、硬化させている。

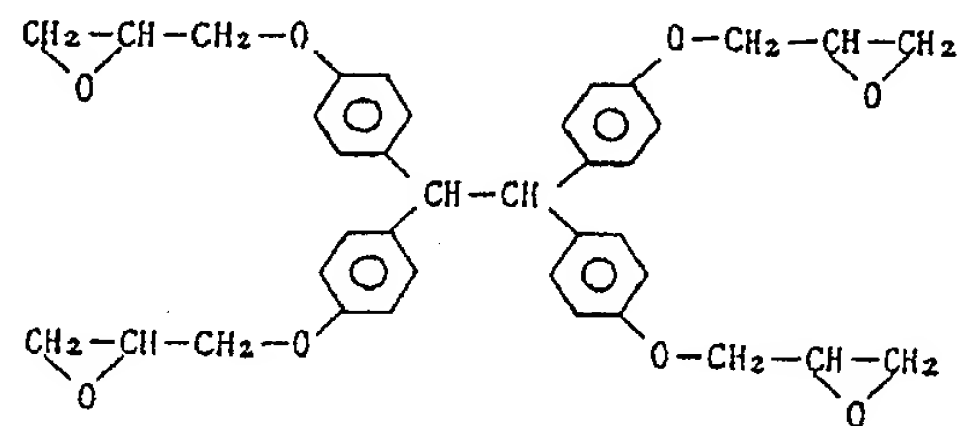
すなわち、本発明では、この絶縁性樹脂組成物7により、回転子のコイルの絶縁とともにコイルの固定をも行っている。この様な絶縁性樹脂組成物7は、A) テトラフェノールエタンのテトラグリシジルエーテル、B) ノボラックフェノール樹脂およびC) 無機質充てん材を含む常温で固体の樹脂組成物を、加熱溶融し、これを回転子1のコイル端部及びコイル挿入溝に塗布した後、200℃以上の温度下で硬化させてなるものである。この樹脂組成物によつて回転子処理すれば、400℃から450℃に10分程度加熱されてもこの組成物にクラックやふくれがなくかつ高温時の固着力にすぐれているため、回転子1の高速回転子に耐え、更にこの組成物は、スロットおよび巻線の内部にまで十分に浸透含浸するという特徴を有する。

次に上記の樹脂組成物7の各成分について説明する。

クロルヒドリンから誘導されるグリシジルエーテル及びその誘導体、3,4-エポキシ-6-メチルシクロヘキシルメチル-3,4-エポキシ-6-メチルシクロヘキサノールカルボキシレート、ジシクロペンタジエンオキサイド、ビニルシクロヘキセンオキサイド、ビス(2,3-エポキシシクロペンチル)エーテル、3,4-エポキシシクロヘキシルメチル(3,4-エポキシシクロヘキサノールカルボキシレート、ビス(3,4-エポキシ-6-メチルシクロヘキシルメチル)アジペート、リモネンジオキサイド等の脂環式エポキシ及びその誘導体、イソブチレンから誘導されるメチル置換型エポキシ、ジエチレングリコールジグリシジルエーテル、フェニルグリシジルエーテル、ブチルグリシジルエーテルなどのエポキシ化合物がテトラフェノールエタンのテトラグリシジルエーテルと混合して使用できる。

B) 成分のノボラックフェノール樹脂とは一般的なノボラックフェノール樹脂、クレゾールノボラック樹脂などが使用できる。

本発明においては、A) 成分のテトラフェノールエタンのテトラグリシジルエーテルとは、式(1)で表わされるテトラフェノールエタンのテトラグリシジルエーテルが用いられる。



式(1)

必要に応じて、ビスフェノールAとエピクロルヒドリンから誘導されるジグリシジルエーテル及びその誘導体、ビスフェノールFとエピクロルヒドリンから誘導されるジグリシジルエーテル及びその誘導体等の通称エポキシ型液状エポキシ樹脂、多価アルコールとエピクロルヒドリンから誘導されるジグリシジルエーテル、多塩基酸とエピクロルヒドリンから誘導されるグリシジルエステル及びその誘導体、水添ビスフェノールAとエビ

C) 成分の無機質充てん材としては、酸化アルミニウム、石英粉、タルク、マイカ、ケイ酸カルシウムなどが用いられ粒子径1~200μmのものが好ましい。

B) 成分は接着力および耐熱性の点から、A) 成分100重量部に対し、30~70重量部の範囲で用いることが好ましい。

C) 成分は、粘度および耐熱性の点から、A) 成分100重量部に対して50~400重量部の範囲で用いることが好ましい。

上記の樹脂組成物は、第3図のグラフにも示す様に、常温において粉体状であり、回転子1のコイル上に塗布、充填処理を行う場合には、これを加熱溶融させて行うが、作業性およびポットライフの点からは、その温度は100~200℃の範囲で行うことが望ましい。また、この樹脂組成物を硬化するためには、200℃以上の温度で加熱することが必要である。

次に、上記第1図(a)及び(b)に示す小形回転電機の回転子の製造方法について、第2図

(a), (b) 及び (c) を用いながら説明する。まず、第2図(a)において、上記樹脂組成物7は常温で粉体であり、この組成物7を溶融槽10に投入し、これを130℃の温度に加熱し、溶融、混合、撚拌して液状にする。図中において参照番号11はヒータである。この樹脂組成物7は、第3図に示す様に、常温では粉体であり、100℃～200℃の温度範囲で液状となり、これを常温に戻すことにより再び粉体になる。また、この樹脂組成物は、200℃以上に加熱されることにより熱硬化を生じ、その硬化後は温度を下げてても液状、粉末状に戻ることはないという特性を有している。

第2図(b)には、第2図(a)で液体状に溶融された樹脂組成物7を回転子1のコイル端部等、モールドの必要な箇所に滴下している様子を示す。すなわち、樹脂滴下口12は上記溶融炉11に連がれ、液化された樹脂組成物をコイル端等に滴下することにより、コイル端部を上記樹脂組成物によつてモールドすることができる。また、この溶

で以上に加熱されても、上記熱硬化された樹脂組成物7にクラックが生じたり、ガスを噴出したり、あるいは発煙する等の問題はなかつた。特に、エンジン始動用スタータモータの回転子に使用した場合、始動時において短時間ではあるが非常に大きな電機子電流が流れ、回転子1自体が400℃近くにまで加熱され、特にモータが小形化された場合には著しい。しかしながら、上記電機子コイルは上記絶縁樹脂組成物によつてその外周を充填被覆されているため絶縁不良等を生じることとはなかつた。また、スタータモータは、その始動時においては数千回転/分の高速度に達するが、上記コイルをモールドする樹脂組成物は耐熱性にも優れており、遠心力によつてコイルが飛び出すこともなかつた。

第4図には、上記小形回転電機の回転子の製造装置が示されており、上述の製造方法を実施するものである。第4図において、この回転子の製造装置は、加熱炉20が設けられ、その右側側面には樹脂処理室21が設けられ、これら両炉の間に

融状態では、上記樹脂組成物は液状であり、回転子1の鉄心3の外周上に設けられた溝5とその内部に挿入されたコイル6との間の深部にも十分に浸入し、もつて回転子1のコイル挿入溝5をも、第1図(b)にも示す様に、上記樹脂組成物7によつてほぼ完全に充填することが可能となる。この場合、上記液状の樹脂組成物7は、既述の様に、100℃以下の温度では常温硬化して粉末状に戻つてしまい、それでは塗布・充填処理が行いにくくなる。それ故、この処理作業は100℃以上の温度下で行われることが望ましく、図中ではヒータ13により加熱しながら行われる。

次に、樹脂組成物7によつてモールドされた回転子1は、第2図(c)に示す様に、200℃以上の温度で熱硬化される。すなわち、図中ではヒータ14により220℃の温度に加熱された加熱炉中において約10分間加熱して熱硬化を行う。この熱硬化に必要な加熱温度は、これを下げれば、硬化に必要な加熱時間も長くなってくる。

以上の様にして製造された回転子1は、400

は仕切り板22及び仕切り用カーテン23が設けられて温度的に遮断されている。また、これら加熱炉20と樹脂処理室21の略中央部を貫いてベルトコンベア装置24が設けられており、このベルトコンベア装置24を駆動するためのローラ25がその両端に設けられている。上記加熱炉20は、上記ベルトコンベア装置24により上下二つの部分に分けられ、その上の部分を熱硬化炉26とし、その下の部分を余熱炉27としている。すなわち、加熱炉20の熱硬化炉部26の上方にはヒータ28が設けられ、熱硬化炉26内の温度は上記樹脂組成物の熱硬化に必要な温度である200℃以上に保たれている。一方、上記加熱炉20の下部の余熱炉27は、上記樹脂組成物の溶融温度である100℃～200℃の範囲に保たれている。また、回転子1に樹脂を塗布、充填する上記樹脂処理室21も、上記余熱炉27内と同様に、樹脂組成物溶融温度範囲内に保たれている。

さらに、上記樹脂処理室21の上部には溶融槽30が設けられ、その下部に設けられたヒータ

31により樹脂組成物の溶融温度、例えば130℃に加熱され、この溶融された樹脂組成物32は溶融槽30の底部に取り付けられた管体33を通して樹脂処理炉21内の上部に配置された樹脂滴下口34に導かれ、その下部を通過する回転子1のコイル端部等に滴下、付着される。この樹脂滴下口34に導かれる液状樹脂組成物32の流量及び滴下量は、上記管体33の中央部に設けられたバルブ35の開度により調整される。また、上記樹脂処理室21内において、上記樹脂滴下口34の左側には、余分に付着して樹脂を除去するための掻き板あるいはブラシ36が、さらに上記滴下口34の下方には樹脂受け皿37が設けられ、樹脂32の回転子1への付着時に余分に付着され、垂れ落ちた樹脂32がこの受け皿37を伝って回収槽38に集められ、回収される。

また、上記ベルトコンベア装置24の表面上には、等間隔に、回転子1をベルト上に固定するための回転子固定装置29が設けられ、図にも示される様に、絶縁樹脂を被覆、充填処理すべき回転

子1が順次上記ベルトコンベア装置24の回転子固定装置24上に固定されて上記加熱炉20の左側開口部から炉内に導入される。

この製造装置のVI-VI断面が第5図に示されている。第5図からも明らかな様に、ベルトコンベア装置24のローラ25の回転軸37は上記樹脂処理室21の外部にまで延長されており、その端部には歯車40が取り付けられている。他方、駆動用のモータ41の回転出力軸にも歯車42が設けられ、これらの歯車40及び42が相互に噛み合い、もつて駆動用モータ41の回転力が上記ベルトコンベア装置24のローラ25に伝達される。

また、ベルトコンベア装置24のベルト上に取り付けられた回転子固定装置29は、第5図に明らかなに示される様に、その先端をループ状にし、この中に回転子1の回転軸2をそう入し、回転子1を回転可能に固定するものである。また、この回転子1を固定する際、回転軸2の左端にはスプロケット43を取り付け、これらスプロケット43の外周にはチェーン44が掛けられている。

このチェーン44は、さらに、チェーン駆動用モータ45の出力軸に取り付けられたスプロケット46を介して回転され、もつて、回転子1は加熱炉20及び処理室21内で回転しながら移動する。

次に、上記製造装置の動作について以下に詳述する。第5図において、加熱炉20の左側の開口にはベルトコンベア装置24が突出しており、このベルト表面に取り付けられた回転子固定装置29の外周ループに、コイルが巻装された回転子1の回転軸2を挿入・固定する。また、同時に、この回転軸2にはスプロケット43（第5図）を取り付け、回転駆動用チェーン44を掛ける。この様な状態で、上記回転子1は上記ベルトコンベア装置24上で回転しながら、まず加熱炉20の下側の余熱炉27内に導入される。この余熱炉27内で、上記回転子1は樹脂組成物の溶融温度である100℃～200℃の温度範囲内に加熱され、次いで樹脂処理室21内に導入される。

この樹脂処理室21内において、上記回転子1のコイル端部には樹脂滴下口34から溶融された

液状の樹脂組成物が滴下され、この樹脂組成物がコイル端部に付着するとともに鉄心溝に挿入されたコイル内にも浸入し、回転子1をモールドする。この時、第5図によつても説明した様に、回転子1は回転しながら移動するため、滴下された樹脂組成物が回転子1の一部に集中することなく、全体として均一にモールドされることになる。その後、この樹脂によつてモールドされた回転子1は、特にその鉄心表面部を掻き板あるいはブラシ36により余分に付着した樹脂を取り去る。そして、この回転子1は熱硬化炉26内に導入され、ここで200℃以上の温度で熱硬化され、回転子1が完成される。この完成された回転子1は、再び、上記加熱炉20の開口部に戻り、ベルトコンベア装置24から取り外されて冷却される。

上記の製造装置においては、加熱炉20は、回転子1を炉内で運搬するベルトコンベア装置24により上下に二つに分けられ、絶縁樹脂組成物を回転子1に塗布、充填する前に、上記加熱炉20の下部の余熱炉27において樹脂組成物の溶融温

度に余熱している。この様に、樹脂を塗布、充填する前に回転子1を予め余加熱して置くことにより、上記樹脂組成物が上記回転子1の表面に付着しても再固化して粉状体に戻ることなく、溝内のコイル深部にも十分に浸入する。

また、回転子1の外周表面を研磨加工する場合、上記熱硬化炉26内において上記樹脂組成物が半硬化状態で取り出すことが望ましい。何故ならば、上記樹脂組成物は、完全に熱硬化した後は硬過ぎ、バイト等によりその表面を切削することが困難となるからである。また、回転子1の回転バランスを調整するため、鉄心表面を切削加工する場合においても上記同様、上記樹脂組成物の半硬化状態で行うことが望ましい。

また、第4図にも示す様に、上記樹脂組成物の付着時に余分に垂れ落ちたものは樹脂受け皿37を伝って樹脂回収槽38に回収されている。既述の様に、上記樹脂組成物は100℃～200℃の温度下では溶融し、液状化するが、これを常温(20℃)に戻すと再び粉体状になってしまう。

るための説明図、第3図は本発明の回転子に使用される絶縁樹脂の特性を示すための温度特性グラフ、第4図は本発明の小形回転電機の回転子を製造する製造装置を示す図、第5図は第4図におけるVI-VI断面を示す部分断面図である。

1…回転子、2…回転軸、3…電機子鉄心、5…コイル挿入溝、6…電機子コイル、7…絶縁樹脂、20…加熱炉、21…樹脂処理炉、24…コンベア装置、26…熱硬化炉。

代理人 弁理士 小川勝男

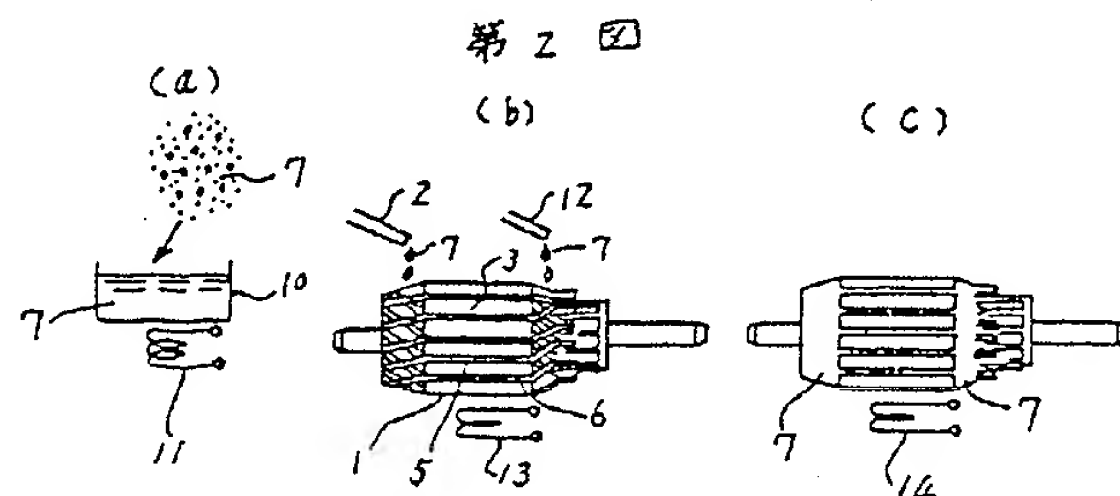
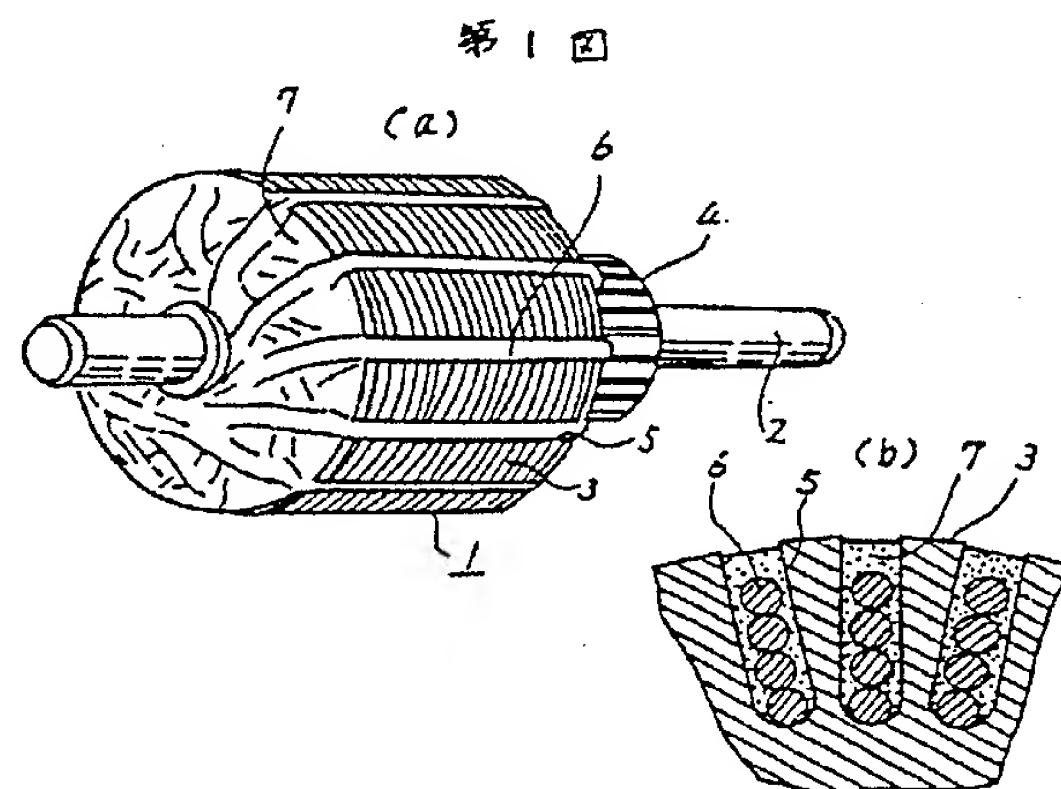
そして、この回収された樹脂組成物は、第5図中に矢印で示される様に、再び溶融槽30に戻され、再利用される。このため、上記樹脂組成物を絶縁モールド材と使用することにより、余分な樹脂組成物を再利用することが可能となり、もつて絶縁材の無駄な使用を最小限に抑え、より安価に小形回転電機の回転子を製造することが可能となる。

〔発明の効果〕

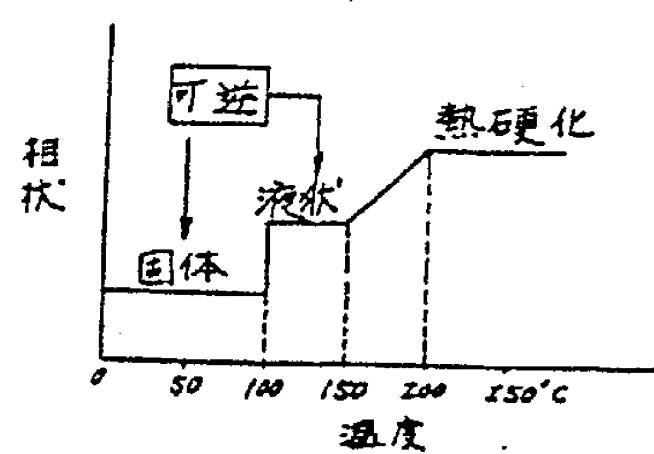
上記の説明からも明らかな様に、本発明によれば、400℃～450℃の高温下でも絶縁樹脂の発煙、クラックあるいはふくれ等を生ぜず、その絶縁性、機械的強度を低下させることもなく、もつて高負荷、高回転にも耐え得る小形回転電機の回転子を提供することができるという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

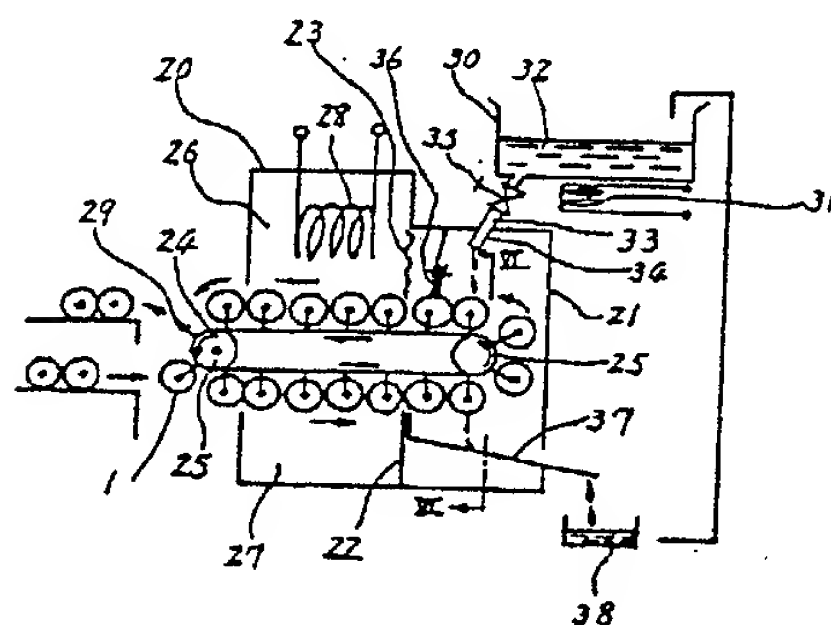
第1図(a)は本発明の実施例である小形回転電機の回転子を示す斜視図、第1図(b)は上記第1図(a)の回転子の一部断面図、第2図(a)、(b)、(c)は本発明の回転子の製造方法を説明す



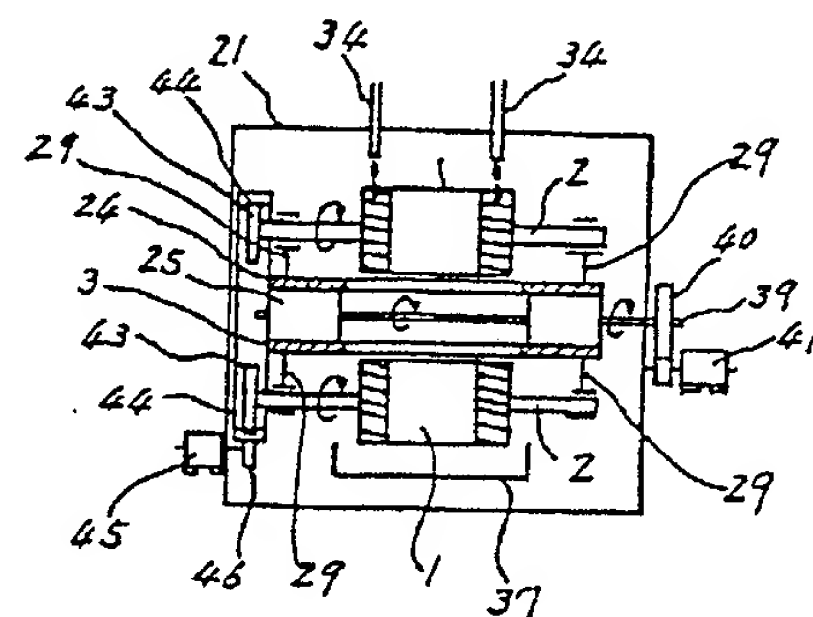
第3図



第4図



第5図



第1頁の続き

⑦発明者 清水

進

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内